

Traditionell testning klar



Här är
några möjliga
alternativ

Automatiserade funktioner och autonoma fordon förväntas göra transport säkrare, effektivare och mer tillgänglig för olika kategorier i samhället, till exempel äldre, handikappade och barn. Just detta argument har, i den första europeiska lagstiftningen på området¹ nämnts som det viktigaste skälet att tillåta automatiserade funktioner. De begränsade belägg som finns tillgängliga tycks bekräfta att autonoma fordon är säkrare än de som körs av människor när det gäller antalet olyckor per kilometer. Emellertid är den nuvarande statistiken otillräcklig när det handlar om svåra skador och dödsfall.³

Ett brett införande av autonoma fordon försvåras därför allvarligt – och med rätta – av bristen på tillräckliga bevis för deras säkerhet. Detta bekräftas av den stora uppmärksamhet som samhället och myndigheterna ger till nyheter om olyckor med automatiserade och autonoma fordon. Efter en dödsolycka i Florida hamnade Tesla i rampljuset och fick ta emot omfattande kritik. Det ledde också till att delstatsmyndigheter tog ett initiativ som kan leda till att förbjuda Tesla från att använda termer som "autopilot" och "självkörande".⁷

På liknande sätt ledde (icke-dödliga) olyckor till att NuTonomy² och Uber⁶ åtminstone tillfälligt avbröt sin verksamhet i Singapore respektive Arizona. I fallet NuTonomy återupptogs verksamheten efter att de funnit och åtgärdat orsaken till problemen, ett programvarufel.

Utmaningar

I sitt anförande vid den tionde internationella konferensen om programvarutestning konstaterade Kenji Nishikawa, General Manager på Toyota, att man för att testa ett autonomt fordon i alla vägförhållanden, måste provköra det 142 miljarder kilometer, något som skulle ta 2 700 år vid en snitt-hastighet på 60 km/tim. Dessa typer av uppskattningar ges också av andra. Enkla statistiska mått visar till exempel att traditionella metoder kräver tiotals och kanske till och med hundratals år av provkörning med stora flottor – säg, hundra fordon – innan man kan hävda att fordonen är säkra mot allvarliga olyckor, som dödsolyckor.³



Av Mohammad Reza Mousavi, Högskolan i Halmstad

Mohammad Mousavi är professor i datorsystemteknik på Högskolan i Halmstad, där han är forskningsledare och leder teknikområdet System av cyberfysiska system. Han rekryterades i mars 2013 från Eindhovens tekniska universitet där han var docent. Hans forskning fokuserar på utveckling av modellbaserad testning och verifiering av inbyggda system.

Autonoma fordon måste kunna hantera oändligt många situationer, var och en med enormt många parametrar, och det är omöjligt för en begränsad grupp av människor att uttömma eller täcka detta oändliga, flerdimensionella utrymme. Traditionell testning för säkerhetsanalys skulle ta orimligt lång tid för att verifiera säkerheten i autonoma fordon. Därför har vi ett överhängande behov av innovativa testmetoder som kan ta itu med följande utmaningar.

Odefinierade krav

Att definiera vad det innebär att vara säker är en utmaning vad gäller ett autonomt fordon.⁴ Det är inte klart om att vara säker innebär att autonoma fordon i genomsnitt bör vara säkrare än mänskliga förare, alltid säkrare än mänskliga förare, eller inte orsaka några större risker alls.

Det senare är omöjligt att uppnå, särskilt i närvaro av mindre förutsägbara trafikanters såsom fotgängare, människokörda fordon eller autonoma fordon med okända algoritmer. De förstnämnda alternativen är svåra att definiera exakt och certifiera och det är tveksamt om de kan vara en god grund för säkerhetsanalysen. Det har också ifrågasatts om autonoma fordon kommer att förbättra säkerheten jämfört med människokörda fordon i alla möjliga situationer.⁵

De anses kunna vara mer sårbara och mer mottagliga för it-säkerhetsattacker.¹⁸ Vidare kan ett fordon hamna i en situation där en allvarlig olycka för ett antal trafikanters, eventuellt inklusive föraren, inte kan undvikas, men att ett aktivt val kan minska konsekvenserna genom att rikta fordonet mot en specifik trafikant. Det är på intet sätt självklart hur bilen ska göra det val som bestämmer vilka trafikanter som kommer att påverkas av olyckan.^{8,9,11}

Skalbarhet

Även om man lägger frågan om krav åt sidan och i stället inriktar sig på att visa att autonoma fordon i genomsnitt är säkrare

än manuella, visar det sig att nuvarande testtekniker inte är tillräckligt skalbara för uppgiften. I den inledande lanseringen förväntas autonoma fordon göra misstag, och att visa att, trots dessa misstag, autonoma fordon i genomsnitt är säkrare kommer att ta enorm tid med befintliga tekniker.³

Möjliga lösningar

Modellering och modellbaserad testning

Att ha lämpliga modeller av systemkraven och av de olika komponenterna och funktionerna hos systemen är en bra utgångspunkt för olika typer av analys och utforskning av systemkomposition, till exempel med användning av sökbaserade testtekniker¹⁵ och modellbaserad testning.¹⁴

Utan goda modeller blir testningen skott i mörkret – man provar bara några av oändligt många möjligheter utan att veta riktningen och betydelsen av de testade situationerna.

En utmaning här är att modellerna själva kan vara för komplicerade för att få dem rätt, men återigen kan högre validerings- och analysnivåer vara lösningen.

Till exempel kan modellkontroll och verktyg för bevisstöd användas för detta ändamål. Det finns några inledande rapporter om tillämpningen av sådana rigorösa verktyg inom autonoma-fordonsdomänen.^{10,12,17}

Testning möter lärande

När det gäller test av funktioner och fordon kan man använda olika inlärd riskfyllda situationer och styra testprocessen mot scenarier som leder till (kombinationer av) sådana situationer. Lärlärdhet kommer att kunna komplettera modelleringen och den modellbaserade testningstekniken.

Detta tillvägagångssätt har redan delvis prövats i praktiken: Tesla använder skuggläge för att jämföra de beslut som ett autonomt system respektive en mänsklig förare fattar, och använder denna information för att förbättra algoritmerna i de automatiserade och autonoma funktionerna.¹⁸

ar inte självkörande bilar



Öppen programvara och öppna data

Att öppna upp ekosystemet av programvara och involvera en stor "community" av utvecklare kan leda till att komponenter testas bättre, används mer och får högre kvalitet. Lärdhetsmodeller och modellbaserad testning kan leda till effektivare test om de bygger på stora datamängder från ett stort antal scenarier och situationer.

Tesla använder inlärning i fordonsflottor för att förbättra sina objektigenkänningsalgoritmer genom att lära av både autonoma och manuellt körda bilar: Om ett antal människor bedömer ett okänt föremål som en aluminiumburk och föraren säkert kör över det, kan de andra, autonoma fordonen, lära av situation och anpassa sitt beteende därefter.¹³ Att öppna upp sådana datamängder skulle innebära ett stort steg mot utvecklingen av massiva och effektiva test. ■

Författaren vill tacka Bertil Svensson för att ha redigerat ett utkast till denna artikel.

KÄLLFÖRTECKNING:

Kompleta referenser finns i onlineversionen av texten på adressen <http://etn.se/63403>

¹ Report of the sixty-eighth session of the Working Party on Road Traffic Safety

² NuTonomy driverless-car accident due to 'extremely rare' software glitches; one-north trial resumes

³ Driving to Safety: How Many Miles of Driving Would It Take to Demonstrate Autonomous Vehicle Reliability?

⁴ When It Comes to Safety, Autonomous Cars Are Still "Teen Drivers"

⁵ Hidden Obstacles for Google's Self-Driving Cars: Impressive Progress Hides Major Limitations of Google's Quest for Automated Driving

⁶ Uber to Suspend Autonomous Tests After Arizona Accident

⁷ California's proposed rules for driverless vehicles take aim at Tesla

⁸ Should Your Driverless Car Hit a Pedestrian to Save Your Life?

⁹ The Trolley Problem

¹⁰ A Formally Verified Checker of the Safe Distance Traffic Rules for Autonomous Vehicles

¹¹ Moral Machine

¹² Here's why self-driving cars may never really be self-driving

¹³ Upgrading Autopilot: Seeing the World in Radar

¹⁴ Model-Based Testing of Cyber-Physical Systems

¹⁵ Testing advanced driver assistance systems using multi-objective search and neural networks

¹⁷ Verification of Periodically Controlled Hybrid Systems: Application to an Autonomous Vehicle

¹⁸ Tesla pits human vs. computer while cars operate in 'Shadow Mode'